Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Pacifique
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2010/046

IMPACT DES IMMERSIONS EN MER SUR L'HABITAT ESSENTIEL DES ÉPAULARDS (*ORCINUS ORCA*) RÉSIDENTS – LA SCIENCE À L'APPUI DE LA GESTION DES RISQUES

Photo : Graeme Ellis

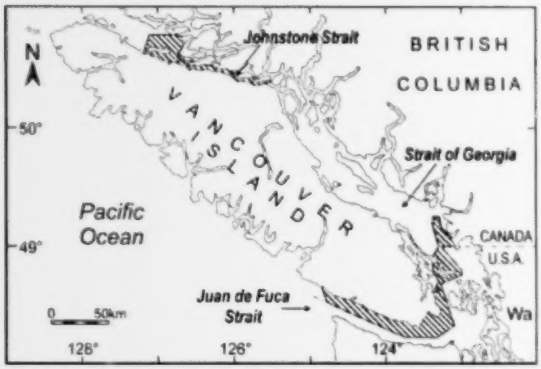

Figure 1. La teneur en BPC des substances rejetées dans l'océan est évaluée dans le contexte de l'habitat essential des populations du Nord ou du Sud des épaulards résidents, lesquelles sont inscrites à la liste de la LEP. Carte par Tango.

Contexte

Les épaulards résidents des eaux côtières de la Colombie-Britannique sont fortement contaminés par les polluants organiques persistants (PEP), y compris les biphényles polychlorés (BPC). Les populations du Nord et du Sud d'épaulards résidents sont inscrites en tant que populations menacées et en voie de disparition respectivement en vertu de la Loi sur les espèces en péril *(LEP), laquelle interdit de tuer ou de harceler un individu d'une espèce inscrite (article 32; annexe 1) et protège l'ensemble de l'habitat essentiel de ces espèces contre toute destruction (article 58; annexe 1). On a indiqué, dans le programme de rétablissement, que les concentrations élevées de BPC constituaient l'une des trois principales menaces pesant sur les épaulards résidents. Même si les activités d'immersion en mer sont régies par la* Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) *(LCPE), le MPO a formulé un avis fondé sur l'habitat en ce qui concerne les permis d'immersion et procède actuellement à l'évaluation de ces activités en regard de la LEP. Le présent document contient un avis scientifique sur l'impact que peuvent avoir les BPC présents dans les substances immergées sur la santé des épaulards et, donc, des recommandations sur les possibilités de gestion du risque qui pourraient réduire les risques posés par les BPC présents dans les substances immergées pour les épaulards inscrits à la liste de la LEP.*

Canada

SOMMAIRE

- Les épaulards résidents des eaux côtières de la Colombie-Britannique et de l'État de Washington sont fortement contaminés par les polluants organiques persistants (POP), y compris les biphényles polychlorés (BPC), qui sont des substances interdites.

- Les populations du Nord et du Sud d'épaulards résidents sont inscrites en tant que populations menacée et en voie de disparition respectivement en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du Canada, laquelle interdit de tuer ou de harceler un individu d'une espèce inscrite (article 32; annexe 1) et protège l'ensemble de l'habitat essentiel de ces espèces contre toute destruction (article 58; annexe 1).

- On a élaboré un outil de modélisation des BPC dans le réseau trophique pour examiner des scénarios hypothétiques concernant l'immersion en mer de sédiments dragués, évaluer les risques de contamination associés à d'éventuelles pratiques d'immersion sur les épaulards résidents et leur habitat et faciliter l'élaboration de pratiques et de protocoles de gestion du risque.

- Les résultats de la modélisation de la bioamplification des BPC dans le réseau trophique à partir de sédiments échantillonnés confirment que les épaulards de la C.-B. sont fortement vulnérables aux effets de la bioamplification des BPC.

- Même si le Canada a interdit l'utilisation des BPC il y a plus de 30 ans, ces contaminants persistants sont toujours présents dans les sédiments et affectent encore le biote.

- La sédimentation naturelle provoque l'enfouissement des sédiments contaminés par les BPC, mais le phénomène des mélanges provoqués par les animaux benthiques peut faire en sorte que des sédiments plus anciens et davantage contaminés demeurent près de la surface, ce qui ralentit le processus de réduction des concentrations de BPC dans les sédiments de surface et prolonge l'exposition des réseaux trophiques aux BPC.

- Comme les épaulards sont des animaux longévifs et qu'ils transfèrent une partie de leur charge en contaminants à leur descendance, il faudra attendre des décennies avant d'observer une réduction importante des concentrations de BPC chez ces animaux.

- L'immersion de matériaux contenant des concentrations de BPC inférieures aux concentrations ambiantes sur le site récepteur ne devrait pas accroître l'apport de BPC chez les épaulards et peut contribuer à enfouir les BPC ambiants.

- L'immersion de matériaux de dragage contenant des BPC à des concentrations supérieures aux concentrations ambiantes dans l'habitat essentiel des épaulards en particulier et, dans une mesure moindre, dans leur habitat en général devrait accroître les apports de BPC dans les réseaux trophiques des épaulards.

- L'immersion de matériaux contenant des concentrations de BPC supérieures aux concentrations ambiantes devrait tirer profit d'une autre stratégie, y compris l'immersion à un site où le taux de sédimentation naturelle est élevée tant et aussi longtemps que ce nouveau site est considéré comme étant approprié et que les matériaux de dragage ne sont pas dispersés davantage. Cela contribuerait ultimement à enfouir ces BPC et à réduire l'exposition générale aux BPC dans l'habitat des épaulards.

- L'adoption d'une approche au cas par cas pour l'émission de permis en vertu de la LEP et la formulation d'avis sur l'immersion en mer serait l'idéale pour permettre l'évaluation des effets possible d'une activité d'immersion particulière sur les épaulards et leur habitat.

- Afin d'améliorer la caractérisation fondée sur le risque des activités d'immersion en mer, on utilisera des techniques d'étude des congénères spécifiques (haute résolution) pour mesurer les concentrations de BPC. En outre, il faudra ajouter à la liste des contaminants dont la concentration doit être mesurée avant d'être immergés en mer d'autres contaminants prioritaires (p. ex. PBDE ignifuges et autres substances ignifuges de rechange), particulièrement s'ils sont reliés aux préoccupations visées par la LEP et aux espèces inscrites à la liste de la LEP.

- Les résultats de cet exercice de modélisation laissent sous-entendre qu'une fourchette cible de concentrations de BPC dans les sédiments allant de 0,012 à 0,2 µg kg^{-1} en poids sec pourrait assurer une protection optimale des épaulards. Cependant, ces concentrations prudentes de BPC dans les sédiments sont actuellement dépassées dans de nombreux secteurs côtiers de la C.-B.

- Une meilleure compréhension des voies empruntées par les BPC dans les eaux côtières, y compris les sources, les pièges, les taux de sédimentation et les types de substrats, tant sur les sites de dragage que sur les sites d'immersion, nous permettra de prendre des décisions mieux éclairées sur le risque associé au devenir probable et aux conséquences des activités d'immersion dans l'habitat essentiel des épaulards.

INTRODUCTION

Les populations du Nord et du Sud d'épaulards résidents sont inscrites en tant que populations menacées et en voie de disparition respectivement en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), laquelle vise à éviter que les individus des espèces en péril ne soient tués ou harcelés (article 32) et protège tout secteur de leur habitat essentiel de la destruction (article 58). Le programme de rétablissement de ces populations établi en vertu de la LEP désigne la limitation des proies, la contamination ainsi que le bruit et les perturbations comme étant les principales menaces et propose des objectifs et des stratégies de rétablissement dont le but est d'améliorer notre compréhension de ces menaces et de les atténuer. La LEP définit l'habitat essentiel comme étant l'habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement d'une espèce. Les épaulards résidents passent une grande partie de leur temps à s'alimenter dans des zones d'habitat essentiel, lesquelles servent de fondement à leur identification (Ford, 2006).

Les épaulards résidents de la Colombie-Britannique sont fortement contaminés par plusieurs catégories de polluants environnementaux. Cette contamination peut être attribuée en partie à leur grande longévité et à leurs préférences alimentaires, notamment leur consommation de grandes quantités de saumons quinnats. La contamination des réseaux trophiques des épaulards est attribuable à une combinaison de facteurs, à savoir la proximité des sources de pollution et l'amplification des concentrations de produits chimiques affichant des propriétés de persistance, de bioaccumulation et de toxicité dans tout le réseau trophique. Les produits chimiques persistants, bioaccumulatifs et toxiques sont hydrophobes et, de ce fait, se fixent facilement aux particules (solides en suspension, matière organique, détritus, sédiments) ou aux lipides du biote se trouvant au bas du réseau trophique (membranes du phytoplancton, bactéries). Les sédiments qui contiennent des BPC peuvent empêcher ces derniers de circuler

librement dans l'eau, et la sédimentation peut les enfouir ou, lorsque les concentrations dans les sédiments sont élevées (p. ex. ports industriels), les sédiments peuvent constituer une source de contamination du biote adjacent. Les BPC sont associés à des effets peu apparents, quoiqu'importants et permanents, sur la santé des humains et des animaux sauvages, notamment une réduction de la fonction reproductive, une modification des comportements et une vulnérabilité accrue aux maladies.

Environnement Canada assure la réglementation des activités d'immersion en mer en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE [1999]; *Règlement sur l'immersion en mer*, *Règlement sur les demandes de permis pour l'immersion en mer*). La majeure partie des permis d'immersion délivrés en vertu de la LCPE le sont pour les matériaux de dragage déplacés à des fins d'immobilisation ou de navigation. Le MPO est responsable de la délivrance de permis prescrits par la LEP pour des activités qui peuvent causer un préjudice à une espèce inscrite ou détruire son habitat essentiel. Dans le présent exercice, nous avons évalué les risques possibles associés à l'immersion dans des sites situés à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitat essentiel. L'analyse entreprise est le fruit d'un effort scientifique à facettes multiples dont le but est de formuler un avis à savoir si les BPC présents dans les matériaux de dragage, déposés dans un secteur quelconque de l'habitat des épaulards, augmentent le risque de préjudice ou de mortalité chez les populations du Nord et du Sud d'épaulards résidents. Toutefois, il convient de noter que l'insuffisance de données sur les activités d'immersion réelles a limité notre capacité d'effectuer une évaluation du risque réaliste par rapport à des activités passées et actuelles particulières. Les limites applicables à la sélection et au rejet en mer à des fins d'immersion actuelles concernant les BPC en vertu de la LCPE (1999) (la LCPE prévoit également des mécanismes de sélection pour le cadmium, le mercure et les HAP, mais seuls les BPC ont été évalués dans le présent exercice du fait qu'ils constituent les principaux contaminants préoccupants chez les épaulards) ont été évaluées sur les plans de la bioaccumulation et de la bioamplification à l'aide d'un exercice de modélisation.

ÉVALUATION

Méthode

On a élaboré un modèle de bioaccumulation et de bioamplification fondé sur le réseau trophique pour caractériser la distribution des BPC dans les sédiments, la colonne d'eau et le biote et pour estimer les concentrations qui peuvent s'accumuler chez les épaulards. Afin d'élaborer ce modèle et de le mettre à l'essai chez les épaulards et leurs proies, on a adopté des modèles de la bioaccumulation des BPC dans les sédiments et le biote déjà publiés à l'aide des caractéristiques écologiques et physiologiques documentées de ces espèces.

Sept zones géographiques en lien avec les priorités de gestion (p. ex. habitat essentiel et détroit de Georgia) ou limites internationales (eaux américaines et eaux du large) ont été désignées comme fondement pour cette étude. Une attribution fondée sur des critères biologiques, du temps passé dans chacune de ces zones par les populations du Sud et du Nord d'épaulards résidents et leurs proies (saumon quinnat et espèces autres que des salmonidés) a été établie d'après les meilleurs données disponibles et des avis d'experts. Les résultats obtenus sont une approche compartimentée de modélisation des prélèvements de BPC dans les réseaux trophiques/sédiments pour chacune des sept zones, ce qui a servi à orienter l'évaluation des impacts de l'activité d'immersion hypothétique à des sites particuliers. Ces résultats ont ensuite été évalués en fonction de trois seuils d'effet sur la santé établis pour les BPC chez les mammifères marins afin de servir de fondement pour une caractérisation des risques pesant sur

la santé des épaulards. Ces seuils comprenaient l'immunotoxicité, la perturbation hormonale et le risque de mortalité chez les mammifères marins.

L'habitat essentiel nouvellement désigné de l'épaulard dans les eaux côtières de la Colombie-Britannique comprend cinq sites d'immersion actuels : deux dans l'habitat essentiel des épaulards résidents du Nord (Hickey Point et île Hanson) et trois dans l'habitat essentiel des épaulards résidents du Sud (Sand Heads, Victoria et banc Roberts). Huit autres sites d'immersion sont présents dans le détroit de Georgia, mais ils ne se trouvent pas dans l'habitat essentiel mais plutôt dans l'habitat général de l'épaulard.

Les principales hypothèses soumises au modèle ont été mises à l'essai à l'aide d'une analyse de sensibilité des paramètres clés, d'une comparaison entre deux modèles différents et des comparaisons entre des prévisions modélisées et des données empiriques disponibles sur le saumon quinnat et les épaulards. Les estimations modélisées des concentrations de BPC chez les épaulards se sont comparées favorablement à celles obtenues dans des échantillons de gras d'épaulard. En outre, les résultats du modèle sur la bioamplification ont été comparés à un modèle indépendant du cycle biologique des épaulards afin que l'on puisse obtenir des renseignements supplémentaires sur le métabolisme très lent des BPC chez les épaulards. On peut trouver des recommandations particulières sur l'amélioration de la collecte et la surveillance des données, y compris des renseignements supplémentaires sur l'écologie, l'alimentation et la répartition des épaulards et des saumons quinnats dans le document de recherche élaboré à l'appui du présent avis.

Résultats

D'après les valeurs prévues et mesurées à partir d'échantillons de tissus, les concentrations de BPC chez certains saumons quinnats dépassent les lignes directrices en matière de résidus dans les tissus pour les espèces fauniques ichtyophages énoncées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Les résultats modélisés indiquent que les concentrations actuelles de BPC chez le saumon quinnat suscitent des préoccupations quant aux concentrations de BPC chez les épaulards. Ces résultats témoignent de l'héritage laissé par une catégorie de produits chimiques dont l'utilisation a été interdite il y a plus de 30 ans au Canada et font ressortir l'utilité de la surveillance et de la réglementation des sources qui empêchent la contamination à grande échelle de l'environnement marin.

Abstraction faite des activités d'immersion, l'effort de modélisation fondé sur des données géographiques décrit dans le présent document a produit des estimations ventilées pour chacune des sept zones décrites. Les résultats laissent sous-entendre que les épaulards résidents du Sud acquièrent, par l'entremise de leurs proies, 49 % des BPC qu'ils contiennent dans les eaux intérieures américaines (bassin Puget et détroit Juan de Fuca), 18 % dans les eaux intérieures canadiennes (habitat essentiel et reste du détroit de Georgia) et 33 % dans les eaux côtières plus éloignées (Canada, États-Unis et eaux internationales). Les résultats semblent indiquer que les épaulards résidents du Nord acquièrent 14 % de leur contamination par les BPC dans les eaux intérieures canadiennes (habitat essentiel et détroit de la Reine-Charlotte) et 86 % dans les eaux côtières situées plus au large (canadiennes, internationales et États-Unis). Les BPC provenant des habitats essentiels se sont établis à environ 3 % pour les résidents du Nord et à 15 % pour les résidents du Sud.

Les concentrations de BPC dans les sédiments marins considérées comme prudentes pour la santé des épaulards ont été établies comme allant de 0,012 à 0,200 $\mu g\ kg^{-1}$ de BPC en poids

sec. Cette fourchette de concentrations de BPC dans les sédiments représente la limite au-dessus de laquelle certains effets négatifs sur la santé devraient être observés chez les épaulards (c.-à-d. que d'après la perturbation endocrinienne, l'immunotoxicité et le risque accru de mortalité observés chez les phoques communs et chez les dauphins à gros nez) et en deçà desquels des risques réduits pour la santé devraient être observés. D'après les mesures des concentrations de BPC dans les sédiments effectuées en particulier dans le détroit de Georgia et dans le bassin Puget et, dans une moindre mesure, dans des parties éloignées des eaux côtières de la C.-B. et de l'État de Washington, seulement 4/61 (6,6 %) des sites affichent des concentrations inférieures à l'extrémité la plus libérale de cette fourchette de concentrations prudentes (0,200 µg kg^{-1}).

Sources d'incertitude

On s'est servi de la meilleure information disponible et des connaissances d'experts pour établir la répartition des épaulards et de leurs proies et pour orienter la conception de modèles du réseau trophique sur une base géographique. On a présumé qu'il n'y avait aucune variation importante de l'élimination métabolique pour les 209 types de BPC différents recensés chez les épaulards; cette hypothèse a été évaluée et considérée comme valable.

De nombreuses questions mériteraient d'être éclaircies, et les recherches qui auront lieu dans les années à venir devraient améliorer notre compréhension du transport et du devenir des contaminants persistants dans l'environnement marin et étayer les constats du présent avis. Même si les analyses de sensibilité, une comparaison entre deux modèles différents et des comparaisons entre des prévisions modélisées et des données empiriques sur le saumon quinnat et les épaulards laissent sous-entendre que le rendement du modèle a été constant à l'interne, on peut cependant améliorer celui-ci à l'aide :

- de données supplémentaires sur la chimie des sédiments des régions éloignées et des sites d'immersion; des mesures supplémentaires des concentrations de BPC dans l'eau de mer, particulièrement dans les zones du large/éloignées; des renseignements sur la séparation des BPC d'origine atmosphérique et marine afin de mieux caractériser l'importance relative des sédiments en tant que source de BPC pour les réseaux trophiques;
- d'une meilleure compréhension de la façon dont les BPC entrent dans l'environnement marin;
- de renseignements supplémentaires sur l'écologie alimentaire du saumon quinnat et des épaulards;
- de données supplémentaires sur la répartition des épaulards et du saumon quinnat dans le temps et dans l'espace;
- d'une meilleure compréhension de la contribution relative des sédiments aux réseaux trophiques des épaulards dans les eaux situées près de la côte (~peu profondes) *vs* les eaux du large (~plus profondes).

CONCLUSIONS ET AVIS

Le secteur des Sciences du MPO a déjà déclaré que les épaulards de la C.-B. étaient parmi les mammifères marins les plus fortement contaminés par les BPC au monde. Les épaulards sont des animaux longévifs et occupent un niveau élevé dans le réseau trophique. Pour ces raisons, les épaulards sont exposés à un risque particulier d'accumuler de fortes concentrations de POP et affichent actuellement un retard par rapport aux tendances relatives au déclin des BPC dans l'environnement. En conséquence, les risques pour la santé posés par les BPC chez les épaulards ne seront pas réduits de façon importante avant des décennies.

Bien que de grandes quantités de contaminants persistants ont été détectées dans les épaulards de la C.-B., les BPC semblent susciter les principales préoccupations sur le plan de la santé. Les BPC sont associés à des effets peu apparents, quoiqu'importants et permanents, sur la santé des humains et des animaux sauvages, y compris une réduction de la fonction reproductive, une modification des comportements et une vulnérabilité accrue aux maladies.

Les BPC sont solubles dans les graisses et, par conséquent, se fixent aux particules présentes dans l'eau, lesquelles peuvent par la suite se déposer dans les sédiments marins. De cette façon, les sédiments contaminés peuvent servir de source de contamination pour les réseaux trophiques adjacents. Par contre, lorsque le taux de sédimentation est élevé ou que les concentrations de BPC sont faibles, les sédiments peuvent permettre de séquestrer les BPC grâce au processus de dépôt et d'enfouissement. Or, c'est cette dualité des rôles joués par les sédiments qui donne lieu à un éventail d'options au cas par cas lorsque vient le temps de prendre des décisions en matière d'immersion. Les sédiments contaminés, s'ils se déposent dans des eaux marines, peuvent par conséquent transférer des BPC vers les réseaux trophiques aquatiques, une situation qui est à l'origine des préoccupations exprimées dans le présent avis.

Puisque l'utilisation des BPC a été interdite il y a plusieurs décennies et que ceux-ci sont fortement persistants, les concentrations présentes dans les sédiments de la C.-B. ne s'amélioreront que lentement, et c'est pourquoi il faudra probablement plusieurs décennies avant que des améliorations notables ne soient observées dans la charge en BPC chez les épaulards. Une gestion prudente des substances immergées pourrait améliorer plus rapidement la situation.

Parmi les principales conclusions et recommandations découlant de la présente évaluation, mentionnons les suivantes.

- Les épaulards sont extrêmement vulnérables à l'accumulation des BPC. Cette vulnérabilité peut être attribuée à leur grande longévité et à leurs préférences alimentaires, notamment leur consommation d'importantes quantités de salmonidés des niveaux trophiques élevés (c.-à-d. jusqu'à 150 kg de saumons quinnats principalement par jour).
- L'immersion de sédiments dragués peut réduire ou accroître les risques pour la santé associés aux BPC chez les épaulards résidents. Cela s'explique par la variation des caractéristiques particulières des sites d'immersion, y compris la profondeur, les courants de marées et autres, le type de substrat, la teneur en matière organique, la faune benthique, l'utilisation de l'habitat par le saumon quinnat et les épaulards et les taux de sédimentation. Une approche au cas par cas pour la délivrance des permis prescrits par la LEP et la formulation d'avis sur l'immersion en mer serait la solution idéale pour permettre une évaluation des effets possibles d'une activité d'immersion en particulier sur les épaulards et leur habitat.
- D'après les valeurs prévues et les valeurs mesurées à partir d'échantillons de tissus, les

concentrations de BPC chez certains saumons quinnats dépassent les lignes directrices en matière de résidus dans les tissus qui ont été élaborées pour protéger les espèces fauniques ichtyophages et énoncées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME; 50 µg/kg). Les résultats modélisés indiquent que les concentrations actuelles de BPC chez le saumon quinnat susciteı.. des préoccupations quant aux concentrations de BPC chez les épaulards.

- L'immersion de matériaux de dragage contenant des BPC à des concentrations supérieures aux concentrations ambiantes dans l'habitat essentiel des épaulards en particulier et, dans une mesure moindre, dans leur habitat en général devrait accroître les apports de BPC dans les réseaux trophiques des épaulards.
- L'immersion de matériaux contenant des concentrations de BPC supérieures aux concentrations ambiantes devrait tirer profit de l'adoption d'une autre stratégie, y compris l'immersion à un site où le taux de sédimentation naturelle est élevé tant et aussi longtemps que ce nouveau site est considéré comme étant approprié et que les matériaux de dragage ne sont pas dispersés davantage. Cela contribuerait ultimement à enfouir ces BPC et à réduire l'exposition globale aux BPC dans l'habitat des épaulards.
- Lorsque les sédiments dragués affichent des concentrations de BPC inférieures aux concentrations ambiantes de ces substances, leur immersion dans l'habitat essentiel des épaulards peut, en bout de ligne, amener un avantage environnemental net en améliorant l'enfouissement de sédiments locaux plus fortement contaminés.
- Les résultats de cet exercice de modélisation laissent sous-entendre qu'une fourchette cible de concentrations de BPC dans les sédiments allant de 0,012 à 0,200 µg kg^{-1} en poids sec pourrait assurer une protection optimale des épaulards. Cependant, ces concentrations prudentes de BPC dans les sédiments sont actuellement dépassées dans de nombreux secteurs côtiers de la C.-B. et sont inférieures aux niveaux de sélection présentement utilisés pour l'attribution de permis d'immersion en mer en vertu de la LCPE (1999).
- Le modèle de la bioaccumulation élaboré constitue une approche acceptable pour évaluer le risque posé par les sédiments contaminés pour les épaulards résidents et constitue un moyen d'orienter les gestionnaires du risque à l'égard des activités d'immersion en mer. De nouvelles lignes directrices sur la qualité des sédiments pourraient être élaborées afin que l'on puisse tenir compte des préoccupations relatives à la bioamplification et de la vulnérabilité des espèces longévives situées en haut du réseau trophique, comme les épaulards.
- Des mesures analytiques améliorées des concentrations de BPC sont recommandées pour améliorer les avis formulés et soutenir le processus décisionnel concernant les permis d'immersion en mer. En outre, la liste des contaminants mesurés pour les dossiers d'immersion en mer pourrait être élargie pour inclure d'autres contaminants prioritaires (p. ex. PBDE), particulièrement lorsqu'ils ont un lien avec les préoccupations liées à la LEP. Étant donné les très faibles concentrations de BPC qui peuvent affecter la santé des épaulards, des techniques d'analyse haute résolution (qui identifient les 209 congénères des BPC) ainsi que des limites de détection inférieures à celles déjà utilisées sont recommandées pour la détermination des concentrations de BPC dans les matériaux de dragage. De telles méthodes existent déjà et ajouteraient de la valeur à l'interprétation des données obtenues (Ikonomou *et al.*, 2001).
- Les sédiments et les matériaux de dragage peuvent contenir de nombreux autres contaminants. Parmi ceux-ci, les PBDE (ignifugeant) ont également été identifiés comme étant préoccupants pour les épaulards résidents étant donné qu'ils ont des effets similaires sur les plans immunitaire, reproducteur et endocrinien que les BPC et qu'ils ne font l'objet d'aucune sélection actuelle. Qui plus, malgré les récentes interdictions réglementaires imposées au Canada, les PBDE sont de plus en plus présents dans l'environnement en

raison de leur usage domestique généralisé au Canada et de l'absence de contrôles internationaux.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Environnement Canada administre la délivrance des permis aux exploitants d'entreprises d'immersion et régit l'immersion des déchets (matériaux de dragage, déchets des pêches, navires, matières inertes, matière organique non contaminée et matériaux encombrants) dans l'océan. En vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE [1999]), de 2 à 3 millions de tonnes de matériaux sont immergés à des sites précis dans l'environnement marin. Le MPO est responsable de la délivrance de permis en vertu de la LEP pour des activités qui peuvent poser un préjudice à une espèce inscrite ou détruire son habitat essentiel, y compris l'immersion de sédiments contaminés dans l'habitat essentiel des épaulards résidents.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Gobas, F.A.P.C., et Arnot, J.A. 2010. « Food web bioaccumulation model for polychlorinated biphenyls in San Francisco Bay, California, USA », *Environ. Toxicol. Chem.* 29(6), p. 1385-1395.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. http://ceqg-rcqe.ccme.ca/?lang=fr.

Environnement Canada. *Le Programme d'immersion en mer* : http://www.ec.gc.ca/seadisposal/main/index_f.htm.

Pêches et Océans Canada, 2006, *Programme de rétablissement de l'épaulard (*Orcinus orca*), populations résidentes du nord et du sud des eaux du Pacifique au Canada* http://www.sararegistry.gc.ca/document/dspDocument_f.cfm?documentID=1341.

Ford, J.K.B. 2006. *Évaluation des habitats essentiels des populations résidentes d'orques dans les eaux de la côte du Pacifique du Canada*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2006/072.

Hickie, B.E., Ross, P.S., Macdonald, R.W., et Ford, J.K.B. 2007. « Killer whales (*Orcinus orca)* face protracted health risks associated with lifetime exposure to PCBs », *Environ. Sci. Technol.*, 41, p. 6613-6619.

Ikonomou, M.G., Fraser, T., Crewe, N., Fischer, M.B., Rogers, I.H., He, T., Sather, P. et Lamb, R. 2001. *A comprehensive multiresidue ultra-trace analytical method, based on HRGC/HRMS, for the determination of PCDDs, PCDFs, PCBs, PBDEs, PCDEs, and organochlorine pesticides in six different environmental matrices*. Rapp. tech. can. des sci. halieut. et aquat., 2389, p. 1-95.

Johannessen, S.C., Macdonald, R.W., Wright, C.A., Burd, B., Shaw, D.P. et van Roodselaar, A. 2008. « Joined by geochemistry, divided by history: PCBs and PBDEs in Strait of Georgia sediments », *Mar. Environ. Res.*, 66, p. S112-S120.

Ross, P.S. 2006. Fireproof killer whales: Flame retardant chemicals and the conservation imperative in the charismatic icon of British Columbia. J. can. des sci. halieut. et aquat., 63, p. 224-234.

Ross, P.S., Couillard, C.M., Ikonomou, M.G., Johannessen, S.C., Lebeuf, M., Macdonald, R.W. et Tomy, G.T. 2008. *Les polybromodiphényléthers (PBDE) dans le milieu marin canadien : un risque émergent pour la santé des poissons, des mammifères marins et pour leur habitat.* Pêches et Océans Canada, Ottawa. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2008/036.

Ross, P.S., Couillard, C.M., Ikonomou, M.G., Johannessen, S.C., Lebeuf, M., Macdonald, R.W. et Tomy, G.T. 2009. « Large and growing environmental reservoirs of Deca-BDE present an emerging health risk for fish and marine mammals », *Mar. Pollut. Bull.*, 58, p. 7-10.

Ross, P.S., Ellis, G.M., Ikonomou, M.G., Barrett-Lennard, L.G. et Addison, R.F. 2000. « High PCB concentrations in free-ranging Pacific killer whales, *Orcinus orca*: effects of age, sex and dietary preference », *Mar. Pollut. Bull.*, 40, p. 504-515.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Peter S. Ross
Pêches et Océans Canada
Institut des sciences de la mer
C. P. 6000
Sidney (Colombie.-Britannique) V8L 4B2
Canada
Téléphone : 1-250-363-6806
Télécopieur : 1-250-363-6807
Courriel : peter.s.ross@dfo-mpo.gc.ca

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, route Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Télécopieur : 250-756-7209
Courriel : psarc@dfp-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2010. Impact des immersions en mer sur l'habitat essentiel des épaulards *(Orcinus Orca)* résidents – La science à l'appui de la gestion des risques. Secr. can. de consult. sci. du MPO, avis sci. 2010/046